

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6687286号  
(P6687286)

(45) 発行日 令和2年4月22日(2020.4.22)

(24) 登録日 令和2年4月6日(2020.4.6)

(51) Int. Cl. F I  
**G 0 5 D 1/02 (2020.01)** G O 5 D 1/02 H  
**A 4 7 L 9/28 (2006.01)** A 4 7 L 9/28 E

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-526764 (P2016-526764)	(73) 特許権者	516124465
(86) (22) 出願日	平成25年12月19日 (2013.12.19)		アクチエボラゲット エレクトロルックス
(65) 公表番号	特表2017-501474 (P2017-501474A)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
(43) 公表日	平成29年1月12日 (2017.1.12)		1 0 5 4 5 ザンクト ゲランスガタン
(86) 国際出願番号	PCT/EP2013/077380		1 4 3
(87) 国際公開番号	W02015/090399	(74) 代理人	110000877
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		龍華国際特許業務法人
審査請求日	平成28年10月20日 (2016.10.20)	(72) 発明者	リンデ、マグヌス
審査番号	不服2019-10253 (P2019-10253/J1)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
審査請求日	令和1年8月2日 (2019.8.2)		1 0 5 4 5 ザンクト ゲランスガタン
			1 4 3 アクチエボラゲット エレクトロ
			ルックス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット掃除機およびランドマーク認識方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロボット掃除機の動作方法であって、  
 前記ロボット掃除機の本体における一つの面に設けられた障害物検出装置により、前記  
 ロボット掃除機の付近の障害物検出装置の出力データを記録するステップと、  
 前記障害物検出装置の出力データからランドマークおよびその位置を特定するステップ  
 、ならびに前記ランドマークから前記ランドマークの2次元または3次元表面形状に関す  
 る情報を含む情報を導き出して前記ランドマークの表面の2次元または3次元特性に基づ  
 くランドマークシグネチャを生成するステップであって、前記ランドマークの前記ランド  
 マークシグネチャは、少なくとも、前記ランドマークの地面からの高さ、前記ランドマ  
 ークの正味の高さ、および面法線の方向を含む、ステップと、  
 前記生成されたランドマークシグネチャを保存するステップと、  
 前記生成されたランドマークシグネチャを所定のランドマークシグネチャと比較するス  
 テップと、  
 前記生成されたランドマークシグネチャが前記所定のランドマークシグネチャのうちの  
 1つと一致するか否かを判断するステップと、  
 前記ランドマークの前記位置を用いて前記ロボット掃除機の位置特定および掃除対象領  
 域のマッピングを行い、前記判断に基づいて前記ロボット掃除機を動作させるステップと  
 、  
 を含み、

前記障害物検出装置は、垂直ラインレーザと、前記ロボット掃除機において前記垂直ラインレーザと同一の面に設けられたカメラ装置とを有し、

前記障害物検出装置の出力データを記録する前記ステップは、前記垂直ラインレーザにより垂直レーザ面を形成するレーザビームを照射し、前記レーザビームを回転または並進することによりランドマークを走査し、前記ランドマークからの前記レーザビームの反射光による画像を前記カメラ装置により記録するステップを含む、

方法。

【請求項 2】

前記障害物検出装置は、第 1 および第 2 の垂直ラインレーザを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記障害物検出装置は、前記本体における前記面に設けられた単一のカメラを一台のみ含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

動作させるステップは、前記ロボット掃除機を前記判断に基づいてナビゲートするステップを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記生成されたランドマークシグネチャを、前記ロボット掃除機の現在の位置に基づいてマップの中に位置付け、保存するステップを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記ランドマークの表面の中心点の位置に関する情報を導き出すステップを含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記ランドマークの前記表面の面法線の方向および / または角度に関する情報を導き出すステップを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

ロボット掃除機において、

本体と、

前記ロボット掃除機を関心対象表面上で移動させるように構成された推進システムと、障害物を検出するよう構成される、前記本体における一つの面に設けられた障害物検出装置と、

前記ロボット掃除機を、前記障害物検出装置の出力データから検出された障害物に対して位置決めし、前記ロボット掃除機を関心対象表面上で移動させるように前記推進システムを制御するべく構成された処理ユニットと、  
を含み、

前記処理ユニットは、前記障害物検出装置の出力データからランドマークおよびその位置を特定し、前記ランドマークから、前記ランドマークの 2 次元または 3 次元表面形状に関する情報を含む少なくとも 1 つの特性を導き出して、生成された 2 次元または 3 次元ランドマークシグネチャを作成して保存するように構成され、前記処理ユニットはさらに、前記生成されたランドマークシグネチャを所定のランドマークシグネチャと比較して、前記生成されたランドマークシグネチャが前記所定のランドマークシグネチャのうちの 1 つと一致するか否かを判断するように構成され、前記ランドマークの前記ランドマークシグネチャは、少なくとも、前記ランドマークの地面からの高さ、前記ランドマークの正味の高さ、および面法線の方向を含み、前記処理ユニットはさらに、前記ランドマークの前記位置を用いて前記ロボット掃除機の位置特定および掃除対象領域のマッピングを行い、前記判断に基づいて前記ロボット掃除機を動作させるように構成され、

前記障害物検出装置は、垂直レーザ面を形成するレーザビームを照射し、前記レーザビームを回転または並進することにより前記ランドマークを走査する、垂直ラインレーザと、前記本体において、前記垂直ラインレーザと同一面に設けられたカメラ装置とを含み、

10

20

30

40

50

前記カメラ装置は、前記ランドマークからの前記レーザービームの反射光による画像を記録する、

ロボット掃除機。

【請求項 9】

前記障害物検出装置は 3 D センサシステムを含む、請求項 8 に記載のロボット掃除機。

【請求項 10】

前記 3 D センサシステムは、

第一および第二の垂直ラインレーザを含む、請求項 9 に記載のロボット掃除機。

【請求項 11】

前記障害物検出装置は、前記本体の前記面に設けられた単一のカメラを一台のみ含む、請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載のロボット掃除機。 10

【請求項 12】

前記動作は、前記処理ユニットによる前記ロボット掃除機のナビゲーションを含む、請求項 8 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のロボット掃除機。

【請求項 13】

前記処理ユニットは、記録された前記障害物検出装置の出力データから、前記ランドマークの表面の中心点の位置に関する情報を導き出すように構成される、請求項 8 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のロボット掃除機。

【請求項 14】

前記処理ユニットは、記録された前記障害物検出装置の出力データから、前記ランドマークの前記表面の面法線に関する情報を導き出すように構成される、請求項 13 に記載のロボット掃除機。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ランドマークおよびそれらの特性を認識し、認知することによって、掃除対象表面内をナビゲートするように構成されたロボット掃除機、およびランドマーク認識方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ロボットバキュームクリーナは当該技術分野で知られている。一般に、ロボットバキュームクリーナには、クリーナを掃除対象表面上で移動させるためのモータの形態の駆動手段が備えられている。ロボットバキュームクリーナにはさらに、自律行動を起こさせて、ロボットバキュームクリーナが自由に動き回り、例えば部屋の形態の空間を掃除できるようにするためのマイクロプロセッサとナビゲーション手段の形態の知能も備えられている。

【0003】

多くの技術分野において、自律行動をなすロボットを使って、これらが障害物と衝突せずに空間内を自由に移動できるようにすることが望ましい。

【0004】

例えば、当該技術分野には、テーブルおよび椅子等の家具、ならびに壁および階段等のその他の障害物のある部屋をほぼ自動で真空掃除することのできるロボットバキュームクリーナがある。従来、これらのロボットバキュームクリーナは、例えば超音波または光波を使用することによって部屋をナビゲートしてきた。さらに、ロボットバキュームクリーナは一般に、正確に動作させるために、階段センサ、壁追跡センサ、および各種のトランスポンダ等の追加のセンサで補完されなければならない。このようなセンサは高額であり、ロボットの信頼性に影響を与える。

【0005】

多数の先行技術のロボットバキュームクリーナが、Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) と呼ばれる技術を採用してい 50

る。SLAMは、ロボットバキュームクリーナによる未知の環境のマップ構築と同時に、そのマップを使用した環境においてそのロボットの位置特定の問題に関係している。これは、レンジ計測のための水平走査レーザに、ロボットの車輪の移動により計測されるロボットの概略位置を提供する走行距離計測法を組み合わせたものを用いて行われることが多い。

【0006】

米国特許出願公開第2009/0306822A1号明細書は、その環境を水平面に沿って走査し、それによってその環境およびその中にあるランドマークの2次元(2D)シグナチャを作成するロボットを開示している。

【0007】

米国特許出願公開第2002/0091466号明細書は、部屋の天井に向けられた、その天井のベースマークを認識するための第一のカメラおよび、障害物に向けて線状光ビームを発するラインレーザ、障害物からの反射線状光ビームを認識するための第二のカメラを備える移動ロボットを開示している。ラインレーザは、移動ロボットの正面で水平に伸びる直線の形態のビームを発する。これはまた、ロボットの環境の2Dシグネチャも作成する。

【0008】

環境の2Dマップまたはシグネチャは、ロボットまたはロボットバキュームクリーナが2Dシグネチャからその位置を推定できない場合があり、したがって、迷ったり方向感覚を失ったりすることがあるため、問題につながる場合がある。

【0009】

天井のベースマークおよび天井のマーカ全般の使用には、特定の欠点が伴う。第一に、ロボットには2つのカメラ、すなわち、天井を「見上げる」少なくとも1つのカメラと、移動方向、すなわち水平ラインレーザからのレーザビームの方向を見る他のカメラが必要となり、これは高額で、ロボットの構築を複雑にする。さらに、使用者は、椅子またははしごを使って天井に少なくとも1つのベースマークを付けなければならない。

【0010】

これに加えて、既知のロボットバキュームクリーナはしたがって、これらがスムーズに動作し、表面または領域を自律的に掃除するまで、使用者による実質的な初期労力を必要とする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、セットアップが容易で、そのナビゲーションと位置決めが正確であり、初期掃除動作から自律的に動作するようなロボット掃除機を提供することである。

【0012】

本発明の別の目的は、経済的で、ナビゲートが容易なロボット掃除機を提供することである。

【0013】

本発明の他の目的は、ロボット掃除機による掃除動作の効率を向上させるロボット掃除機の動作方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述の目的は、特許請求の範囲の独立項において特許請求されるようなロボット掃除機によって、またロボット掃除機の動作方法によって達成される。

【0015】

本明細書においては、ロボット掃除機の動作方法が開示され、これは、障害物検出装置により、ロボット掃除機の付近の障害物検出装置の出力データを記録するステップと、処理ユニットを介して、画像からランドマークおよびその位置を特定するステップおよ

10

20

30

40

50

び、ランドマークから情報を導き出してランドマークシグネチャを生成するステップと、  
生成されたランドマークシグネチャを保存するステップと、  
生成されたランドマークシグネチャを所定のランドマークシグネチャと比較するステップと、

生成されたランドマークシグネチャが所定のランドマークシグネチャのうちの1つと一致しない場合、生成されたランドマークシグネチャが新しいランドマークシグネチャであると判断するステップ、または

生成されたランドマーク位置シグネチャが所定のランドマーク位置シグネチャのうちの1つと一致した場合、生成されたランドマーク位置シグネチャが既知であると判断するステップと、

ロボット掃除機をこの判断に基づいて動作させるステップと、  
を含む。

【0016】

この方法により、ロボット掃除機は新しい、または既知の環境内での自己位置を特定し、その周囲状況を迅速に学習できる。

【0017】

障害物検出装置は、画像の記録を可能にするカメラ装置を含む3Dセンサシステムの形態で具現化されてもよい。画像は障害物検出装置出力データを形成してもよい。

【0018】

ロボット掃除機は、ロボットバキュームクリーナまたはロボットモップであってもよい。

【0019】

ランドマークは、カウンタ、階段、ドア、コンロ等の建物内の固定された物体もしくは障害物または家具等の移動可能な物体もしくは障害物であってもよい。このようなランドマークから、ランドマークシグネチャを導き出すことができる。ランドマークシグネチャは、平坦な表面または他の形状を有する表面のいずれかについて、表面の位置、形状、向き、またはその他の特性の何れの組合せに基づいていてもよい。

【0020】

ランドマークシグネチャが認識されると、そのランドマークの位置を使って、ロボット掃除機の位置推定および/またはロボット掃除機のマップ表現を修正でき、ランドマークが最後に観察され、認識されてから累積された位置的不確実性がすべて取り除かれる。

【0021】

3Dセンサシステムはセンサシステムであってもよく、これはロボット掃除機に対して観察点の3次元位置を判断することができる。

【0022】

3Dセンサシステムは例えば、レーダ、赤外線センサ、カメラと垂直レーザとの組合せ、3Dカメラ装置等として具現化されてもよい。

【0023】

所定のおよび生成されたランドマークシグネチャは、それぞれのランドマークの3次元(3D)特性を含んでいてもよい。

【0024】

ある実施形態において、この方法は、ロボット掃除機を、それを関心対象表面上でナビゲートすることによって動作させるステップを含んでいてもよい。

【0025】

この方法は、生成されたランドマークシグネチャをロボット掃除機の現在位置に対して位置決めし、保存するステップをさらに含んでいてもよい。

【0026】

これによって、掃除対象領域のマップ、レイアウト、または床面図を構築できる。情報と位置データはピースごとに収集されて、合体される。したがって、ロボット掃除機は位置特定とマッピングを同時に行うことができる。

10

20

30

40

50

## 【0027】

生成されたランドマークシグネチャは、処理ユニットに接続されるデータベースの中で所定とされ得る。

## 【0028】

ランドマークおよびその画像のそれぞれから、そのランドマークの3D表面形状に関する情報が導き出されてもよい。

## 【0029】

導き出された情報は、ランドマークシグネチャの中に組み込まれてもよい。

## 【0030】

さらに、ランドマークおよびその画像からそれぞれ情報が導き出されてもよく、前記情報はランドマークの表面の中心点の位置に関する。

10

## 【0031】

導き出されたこのような情報もまた、ランドマークシグネチャの中に組み込まれ、ランドマークシグネチャの少なくとも一部を形成してもよい。

## 【0032】

他の実施形態において、ランドマークおよびその画像のそれぞれから、そのランドマークの表面の面法線の方向および/または角度に関する情報が導き出されてもよい。

## 【0033】

導き出されたこのような情報もまた、好ましくは、ランドマークシグネチャの中に組み込まれてよい。

20

## 【0034】

導き出された情報は、ランドマークの規模または範囲に関する情報をさらに含んでもよい。

## 【0035】

処理ユニットによって、障害物検出装置により撮影された画像から情報が導き出されてもよい。

## 【0036】

本明細書においてはさらに、ロボット掃除機も開示され、これは本体と、ロボット掃除機を開心対象表面上で移動させるように構成された推進システムと、を含む。ロボット掃除機は、障害物を検出するように構成された障害物検出装置と、ロボット掃除機を障害物検出装置の出力データから検出された障害物に対して位置決めし、さらに、ロボット掃除機を開心対象表面上で移動させるように推進システムを制御するべく構成された処理ユニットとをさらに含んでもよい。処理ユニットは、障害物検出装置の出力データからランドマークおよびその位置を特定し、ランドマークから少なくとも1つの特性を導き出して、生成されたランドマークシグネチャを作成して保存するように構成され、処理ユニットはさらに、生成されたランドマークシグネチャを所定のランドマークシグネチャと比較して、生成されたランドマークシグネチャが所定のランドマークシグネチャのうちの1つと一致するか否かを判断するように構成され、処理ユニットはさらに、その判断に基づいてロボット掃除機を動作させるように構成される。

30

## 【0037】

このようなロボット掃除機は、新しい、または既知の周囲状況内で容易にナビゲートできる。学習工程は短時間で効率的である。これに加えて、ロボット掃除機は、移動可能な障害物と固定された障害物とを区別することができる。基本的に、ロボット掃除機は、ナビゲートするために、壁、ドア、階段、手すり等の固定された障害物を探し、特定する。

40

## 【0038】

移動可能な障害物は、ロボット掃除機の位置特定を混乱させる可能性がより高く、それは、これらが常に必ずしも同じ場所にあるとはかぎらず、それに対して固定された障害物は「既知の」または確実な入力を生成し、ロボット掃除機のナビゲートを助けるからである。

## 【0039】

50

3Dセンサシステムは、ロボット掃除機の付近の画像を記録するように構成されたカメラ装置と、ロボット掃除機の前記付近を照明するように構成された第一および第二の垂直ラインレーザと、を含んでいてもよい。処理システムはさらに、記録された画像から位置データを導き出すように構成されてもよい。垂直ラインレーザは、撮影された画像の品質を改善させる。

【0040】

ロボット掃除機が障害物検出装置の横に配置された2つの垂直ラインレーザを含むことが可能である。

【0041】

留意される点として、本発明は特許請求の範囲に記載されている特徴のあらゆる考え得る組合せに関している。本発明に関するその他の特徴と本発明による利点は、付属の特許請求の範囲と以下の説明をよく読めば明らかとなるであろう。当業者であれば、本発明の異なる特徴を組み合わせ、以下に説明されるもの以外の実施形態を考案できることがわかる。

【0042】

本明細書において開示されている何れの方法のステップも、特に明確なことわりがないかぎり、開示されている順序の通りに実行されなくてもよい。

【0043】

ここで、例として以下のような添付の図面を参照しながら本発明を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明によるロボット掃除機の上から見た図を概略的に示す。

【図2】本発明によるロボット掃除機の正面図を概略的に示す。

【図3】ランドマークを走査しているロボット掃除機を示す。

【図4】1つの家具が壁に立てかけて置かれている特定のケースにおいて、ランドマークを走査し、記録しているロボット掃除機を示す。

【図5】本発明の方法によるフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0045】

本発明の特定の実施形態が示されている添付の図面を参照しながら、以下に本発明をより詳しく説明する。しかしながら、本発明は様々な形態で実施されてもよく、本明細書に示されている実施形態に限定されると解釈されるべきでなく、これらの実施形態は、本開示が網羅的で完全なものとなり、本発明の範囲が当業者に十分に伝わるように、例として提供されている。説明全体を通じて、同様の番号は同様の要素を指す。

【0046】

ここで、図1および2を参照すると、本発明によるロボット掃除機の上から見た図および正面図が示されており、ロボット掃除機2は、本体4と、掃除部分10と、少なくとも1つの駆動輪6、図の例においては2つの駆動輪6、6'と各々が駆動輪6、6'の一方に接続されている2つのドライブを含む推進システム8、8'と、を含んでいてもよい。

【0047】

推進システム8、8'は、駆動輪6、6'の代わりに、何らかの種類のドライブに接続されたクローラの形態、図面に示されているような車輪、またはホパークラフトシステムとして具現化されてもよい。

【0048】

ロボット掃除機2は、少なくとも1つのラインレーザ16、図の実施形態では2つのラインレーザ16、18を有する3Dセンサシステム12として具現化された障害物検出装置をさらに含んでいてもよい。ラインレーザ16、18は、3Dセンサシステム12の視角を照明するように構成された垂直ラインレーザ16、18の形態で具現化されてもよい。処理ユニット20は、3Dセンサシステム12に接続されるか、その中に一体的に配置されてもよく、推進システム8、8'を制御するように構成されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 9 】

3 Dセンサシステム 1 2 は、カメラ装置 1 4 をさらに含んでもよい。

## 【 0 0 5 0 】

処理ユニット 2 0 は、1 つまたは複数のマイクロプロセッサの形態で具現化されてもよく、それは処理ユニット 1 4 に関連する適当な記憶媒体 2 2、例えばランダムアクセスメモリ ( R A M )、フラッシュメモリ、またはハードディスクドライブにダウンロードされるコンピュータプログラムを実行するように構成される。処理ユニット 2 0 は、コンピュータ実行可能命令を含む適当なコンピュータプログラムが記憶媒体 2 2 にダウンロードされ、処理ユニット 2 0 により実行された時に、本発明の実施形態による方法を実行するように構成される。記憶媒体 2 2 はまた、コンピュータプログラムを含むコンピュータプログラム製品であってもよい。あるいは、コンピュータプログラムは、適当なコンピュータプログラム製品、例えばデジタル多用途ディスク ( D V D )、コンパクトディスク ( C D )、またはメモリスティック等によって記憶媒体 2 2 に移行されてもよい。別の代替案として、コンピュータプログラムはネットワークを通じて記憶媒体 2 2 にダウンロードされてもよい。処理ユニット 2 0 はあるいは、デジタルシグナルプロセッサ ( D S P )、特定用途集積回路 ( A S I C )、フィールドプログラマブルゲートアレイ ( F P G A )、コンプレックスプログラマブルロジックデバイス ( C P L D )、その他の形態で具現化されてもよい。

10

## 【 0 0 5 1 】

処理ユニット 2 0 は、図 2 に示されているように、好ましくは処理ユニット 2 0 に接続されたドライブコントローラ 2 4 を制御するように構成されてもよい。ドライブコントローラ 2 4 はさらに、ロボット掃除機を関心対象表面 2 6、2 6' 上で移動させるようにドライブ 8、8' を制御するべく構成されてもよい。表面 2 6、2 6' は、掃除するべき表面であってもよい。

20

## 【 0 0 5 2 】

図 2 に関しては、例示を目的として、3 Dセンサシステム 1 2 がロボット掃除機 2 の本体 4 から分離されている。しかしながら、実際の実施例では、3 Dセンサシステム 1 2 は、ロボット掃除機 2 の本体 4 と一体化されて、ロボット掃除機 2 の高さが最小限にされる可能性が高く、それによってこれは例えばソファ等の障害物の下に入り込むことができる。

30

## 【 0 0 5 3 】

駆動輪 6、6' は、ドライブ 8、8' を介して、例えばドライブコントローラ 2 4 を介して相互に独立して移動するように構成されてもよい。駆動輪 6、6' は、ドライブ 8、8' を含んでもよい。各ドライブ 8、8' は、対応する駆動輪 6、6' のためのサスペンションおよびギアボックスをさらに含んでもよい。

## 【 0 0 5 4 】

3 Dセンサシステム 1 2 は、障害物を検出して、検出された障害物があればそれに関する情報を処理ユニット 2 0 に通信する、赤外線 ( I R ) センサおよび / またはソナーセンサ、マイクロ波レーダ、その周囲状況を記録するカメラシステム、3 Dカメラシステム、レーザスキャナ、その他の形態で具現化されてもよい。処理ユニット 2 0 はドライブと通信して、3 Dセンサシステム 1 2 により提供された情報に従って車輪 8、8' の運動を制御し、それによってロボット掃除機 1 0 は関心対象表面上を所望の通りに移動することができる。

40

## 【 0 0 5 5 】

3 Dセンサシステム 1 2 は、ロボット掃除機 2 の付近から、それが関心対象表面 2 6、2 6' 上を移動している間に画像を撮影するように構成される。3 Dセンサシステム 1 2 および垂直ラインレーザ 1 6、1 8 は、ロボット掃除機 2 が移動しているときには前方向 ( 図 1 参照 ) を見ている。処理ユニット 2 0 は、前記画像を処理し、画像内のランドマーク 2 8、2 8' を特定し、そこから情報、特性、またはシグネチャを生成または作成するように構成される。

50

## 【0056】

処理ユニット20は、画像内の、固定されて移動不能なランドマーク28、28'を特定し、これらのランドマーク28、28'を家具またはその他のような固定されていない物体から区別するように構成される。

## 【0057】

ここで、図3を参照すると、壁部分の形態のランドマーク28を記録しているロボット掃除機2が例示されている。ロボット掃除機2は、ランドマーク28の正面に自己位置決めして、それを観察する。3Dセンサシステム12およびカメラ装置14のそれぞれを介して画像を認知することにより、ロボット掃除機2と処理ユニット20はそれぞれ、図のケースにおいてはまっすぐの平坦な壁であるランドマーク28からランドマークシグネチャを作成する。

10

## 【0058】

垂直ラインレーザ16、18の各々は、ロボット掃除機2の正面の床および障害物を照明する。照明された空間または線は、3Dセンサシステムにより観察される。3Dセンサシステムは、垂直ラインレーザ16、18により形成される垂直面に対してずらした状態で位置付けられ、その結果、これは視差を使ってレーザビームを反射するあらゆる物体または障害物の3D位置を判断することができる。それにより、ロボット掃除機は各垂直ラインレーザ16、18によって照明される物体または障害物の3D表現を決定できる。単純化のために、図3および4では1つの垂直ラインレーザ16の1つの垂直レーザ面だけが示されている。複数の垂直レーザ面、したがって複数の垂直ラインレーザ16、18(図2参照)を配置し、使用して障害物を照明することも本発明の範囲に含まれる。

20

## 【0059】

垂直レーザ面は鉛直角を有し、前記角度は、垂直レーザ面が少なくとも3Dセンサシステム12の視角を照明するように選択される。

## 【0060】

障害物およびランドマーク28を照明し、記録するために、ロボット掃除機2は、回転して、図4に示されているように垂直ラインレーザ16がランドマーク28の全体を走査するように構成されてもよい。ロボット掃除機2が回転する代わりに、垂直ラインレーザ16、18だけが回転または旋回することも可能である。

## 【0061】

図4に示されるように、ランドマーク28'は、1つの家具であってもよく、以下の特徴または特性のうちの1つまたは複数を含んでもよい：ランドマークの中心点Mの位置、ランドマークの面法線Nの向きおよび始点、ランドマークの水平範囲Dに関する情報、ランドマークの表面の大きさAに関する情報および/またはランドマークの表面の形状に関する情報。これらの特徴は、ロボット掃除機を並進移動または回転させて、垂直ラインレーザ16、18が付近を走査できるようにし、またカメラ装置14がその正面の空間全体の3D表現を作成できるようにすることによって抽出可能である。この3D表現の中でランドマークを特定できる。このようなランドマークの1つの分類となり得るものが、Aのような平坦な表面である。

30

## 【0062】

図4において、表面情報は例えば、「平坦」であってもよく、表面は3D空間において合同の平面の座標として定義されてもよい。

40

## 【0063】

これに加えて、本発明による方法およびロボット掃除機によれば、さらに、垂直距離Bに関する特性を測定し、抽出することができ、これは床面からの家具の高さ、家具本体の高さH、または家具の全高Cを示す。

## 【0064】

上述の特徴を抽出することで、豊富なランドマークシグナチャが生成され、これは他の考えられるランドマークシグナチャと一致する可能性が低い。

## 【0065】

50

上述の特性のうちの1つ、例えば水平範囲Dから、処理ユニット20は、ランドマークの少なくとも1つの3D特性を含む重要で固有のランドマークシグナチャを作成または生成する。

【0066】

精度制度を高めるために、2つまたはそれ以上の特性を組み合わせ、固有で特異なランドマークシグナチャを作成してもよい。

【0067】

任意選択により、壁の垂直範囲Vに関する情報を取得し、保存することも可能であり得る。これは部屋によって異なり、部屋がすべての領域で同じ垂直範囲Vを有する場合、これは無用であることがある。しかしながら、部屋が異なる垂直範囲Vすなわち高さを有することもあり、その場合、この垂直範囲Vに関する特性を作ることにより、所定のまたは生成されたランドマークシグナチャを作成するために使用できる。

【0068】

垂直範囲Vはさらに、ランドマークの表面上の中心点Mを計算し、位置特定するために使用されてもよい。

【0069】

上述の特性はすべて、例えば、3次元(3D)空間における座標およびベクトルを使って保存され、したがって、生成された、および所定のランドマークシグナチャは、好ましいことに、3Dランドマークシグナチャである。例えば面法線Nは、3D始点と3D終点を持つベクトル(3D座標)によって特徴付けられてもよく、それは、図3に示される壁が例えば傾斜している場合があるからである。

【0070】

ロボット掃除機2および処理ユニット20はそれぞれ、表面26、26'の中のその位置に関する生成されたランドマークシグナチャを保存し、それによって初期掃除中、表面26、26'の位置データが作成され、保存される。生成されたランドマークシグネチャは、例えば記憶媒体22上のデータベースに保存されると、これは所定のランドマークシグネチャになる。少なくとも1つのランドマークシグネチャが生成されると、これは所定のランドマークシグネチャと比較される。第一の初期掃除動作中に、ロボット掃除機2は、生成されたランドマークシグネチャのほとんどを保存して、データベースを構築してもよい。

【0071】

本発明による方法およびロボット掃除機は、ロボット掃除機の位置決めフィードバック精度を、一致の判定によって、したがってロボット掃除機に対するフィードバックを生成することによって向上させ、このフィードバックはランドマークが把握されたという情報に関してあり、それによってロボット掃除機はそれがどこに位置するかを知る。誤一致、したがって位置特定エラーが減少する。ランドマークが提供できる特徴または特性が多いほど、またはランドマークから抽出可能な特徴が多いほど、ロボット掃除機の位置決めおよび位置特定はより正確になる。

【0072】

図4は、他の例示的面26'の他の壁を記録し、観察しているロボット掃除機2を示している。この壁は2つの平坦な表面および1つの円筒表面からなる。図3に示されている特性を認識できるほかに、ロボット掃除機2と処理ユニット20はそれぞれ、図4に示されるように、本体の高さH、本体の床からの高さB、家具の水平範囲D、表面の中心点Mおよび/または面法線Nの方向等の特性または特徴を認識するように構成されてもよい。上述の特性または特徴から、ロボット掃除機2は処理ユニット20を介して、生成された、したがって、後には所定となるランドマークシグネチャを作成する。ランドマークシグネチャが生成された後、ロボット掃除機2は掃除動作を続けても、または、例えばそれが初期掃除動作である場合には直接、次のランドマークにとりかかってもよい。

【0073】

あるいは、図4に示される場合において、ロボット掃除機2は、その位置を変えて同じ

10

20

30

40

50

ランドマーク 28' について別の生成されたランドマークシグネチャを作成してもよく、それによって、後でそこに別の方向から近付いたときにランドマーク 28' を認識できる。図 4 に示される例において、これは、例えば図 4 に示されている家具の本体の奥行 E であつてもよい。

【0074】

ランドマーク認識はまた、ロボット掃除機が移動している掃除動作中に行われてもよく、したがって、同時の位置特定とマッピングが可能となる。

【0075】

図 5 は、ロボット掃除機の動作のための方法ステップを示す。この方法ステップは、ロボット掃除機の付近の画像を、その検出用カメラ装置 14 を通じて記録するステップ S01 と、画像内のランドマークおよび表面 26、26' の中のその位置を、画像とロボット掃除機の位置から特定するステップ S02 と、処理ユニット 20 を介して、ランドマークから情報を導き出して生成されたランドマークシグネチャを生成するステップ S03 と、を含んでいてもよい。その後、生成されたランドマークシグネチャは保存され (S04)、すでに以前に決定されたランドマークシグネチャと比較され (S05)、判断部 30 で、生成されたランドマークシグネチャが所定のランドマークシグネチャうちの 1 つと一致しない (S06) か、生成されたランドマーク位置シグネチャが所定のランドマーク位置シグネチャのうちの 1 つと一致する (S07) かが判断される。すると、この結果に応じて、その生成されたランドマークシグネチャが既知である (S07) か、新しい (S06) かが判断される。

【0076】

ランドマーク認識によって、掃除しなければならない、または掃除するべきではない関心対象表面 26、26' 上でのロボット掃除機 2 のナビゲーションが改善される。

【0077】

認識段階、したがって、ロボット掃除機 2 が関心対象表面 26、26' のレイアウト、マップ、または床面図、したがってその位置データを学習している段階は、例えばリモートコンピュータを介して、ロボット掃除機 2 を面 26、26' の中の特定のランドマーク 28、28' へと案内し、それにランドマーク 28、28' を学習および認識させることによって短縮できる。あるいは、ロボット掃除機 2 は、自律的に移動し、面 26、26' のレイアウトを学習するように構成されてもよい。

【0078】

生成された / 所定のランドマークシグネチャには、それらが存在する部屋または領域に関連付けるためにラベル付けされてもよい。ラベル付けされたランドマークは次に、「毎回掃除する」、「週に 1 回掃除する」、「毎日掃除する」、「朝だけ掃除する」、「この領域を避ける」等の命令に結び付けられてもよい。

【0079】

以上、本発明を主としていくつかの実施形態に関連して説明した。しかしながら、当業者であれば容易にわかるように、付属の特許請求の範囲で定義された本発明の範囲内において、上で開示されたもの以外の実施形態も同様に可能である。

[項目 1]

ロボット掃除機の動作方法であつて、

障害物検出装置により上記ロボット掃除機の付近の障害物検出装置の出力データを記録するステップと、

上記画像からランドマークおよびその位置を特定するステップ、ならびに上記ランドマークから情報を導き出してランドマークシグネチャを生成するステップと、

上記生成されたランドマークシグネチャを保存するステップと、

上記生成されたランドマークシグネチャを所定のランドマークシグネチャと比較するステップと、

上記生成されたランドマークシグネチャが上記所定のランドマークシグネチャのうちの 1 つと一致するか否かを判断するステップと、

10

20

30

40

50

上記判断に基づいて上記ロボット掃除機を動作させるステップと、を含む、方法。

[項目2]

上記障害物検出装置の出力データが、カメラ装置により記録された画像の形態である、項目1に記載の方法。

[項目3]

上記ランドマークシグネチャは上記ランドマークの3次元(3D)特性に基づく、項目1または2に記載の方法。

[項目4]

動作させるステップは、上記ロボット掃除機を上記判断に基づいてナビゲートするステップを含む、項目1~3のいずれか1項に記載の方法。

10

[項目5]

上記生成されたランドマークシグネチャを、上記ロボット掃除機の現在の位置に基づいてマップの中に位置付け、保存するステップを含む、項目1~4のいずれか1項に記載の方法。

[項目6]

上記ランドマークの3D表面形状に関する情報を導き出すステップを含む、項目1~5のいずれか1項に記載の方法。

[項目7]

上記ランドマークの表面の中心点の位置に関する情報を導き出すステップを含む、項目1~6のいずれか1項に記載の方法。

20

[項目8]

上記ランドマークの上記表面の面法線の方向および/または角度に関する情報を導き出すステップを含む、項目7に記載の方法。

[項目9]

ロボット掃除機において、本体と、上記ロボット掃除機を関心対象表面上で移動させるように構成された推進システムと、上記ロボット掃除機を、障害物検出装置の出力データから検出された障害物に対して位置決めし、上記ロボット掃除機を関心対象表面上で移動させるように上記推進システムを制御するべく構成された処理ユニットと、を含む、

30

上記処理ユニットは、上記障害物検出装置の出力データからランドマークおよびその位置を特定し、上記ランドマークから少なくとも1つの特性を導き出して、生成されたランドマークシグネチャを作成して保存するように構成され、上記処理ユニットはさらに、上記生成されたランドマークシグネチャを所定のランドマークシグネチャと比較して、上記生成されたランドマークシグネチャが上記所定のランドマークシグネチャのうちの1つと一致するか否かを判断するように構成され、上記処理ユニットはさらに、上記判断に基づいて上記ロボット掃除機を動作させるように構成される、ロボット掃除機。

[項目10]

上記障害物検出装置は3Dセンサシステムを含む、項目9に記載のロボット掃除機。

40

[項目11]

上記3Dセンサシステムは、上記ロボット掃除機の付近の画像を記録するように構成されたカメラ装置と、上記ロボット掃除機の上記付近を照明するように構成された第一および第二の垂直ラインレーザと、を含む、

上記処理ユニットはさらに、上記記録された画像から位置データを導き出すように構成される、項目9または10に記載のロボット掃除機。

[項目12]

50

上記所定の、および生成されたランドマークシグネチャは、それぞれの上記ランドマークの3次元(3D)特性を含む、項目9~11のいずれか1項に記載のロボット掃除機。

[項目13]

上記動作は、上記処理ユニットによる上記ロボット掃除機のナビゲーションを含む、項目9~12のいずれか1項に記載のロボット掃除機。

[項目14]

上記処理ユニットは、上記記録された画像から、上記ランドマークの3D表面形状に関する情報を導き出すように構成される、項目11~13のいずれか1項に記載のロボット掃除機。

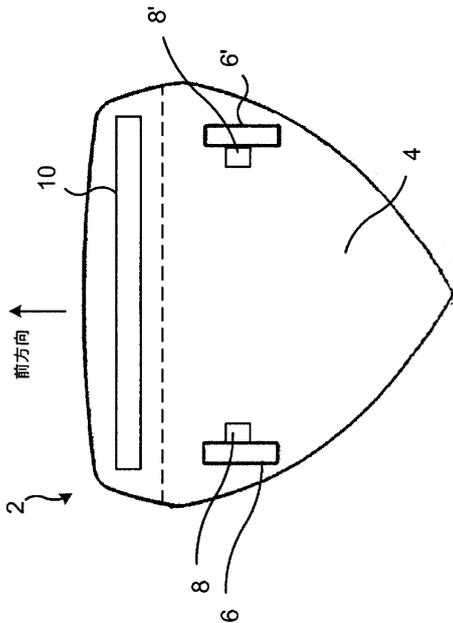
[項目15]

上記処理ユニットは、上記記録された画像から、上記ランドマークの表面の中心点の位置に関する情報を導き出すように構成される、項目11~14のいずれか1項に記載のロボット掃除機。

[項目16]

上記処理ユニットは、上記記録された画像から、上記ランドマークの上記表面の面法線に関する情報を導き出すように構成される、項目15に記載のロボット掃除機。

【図1】



【図2】

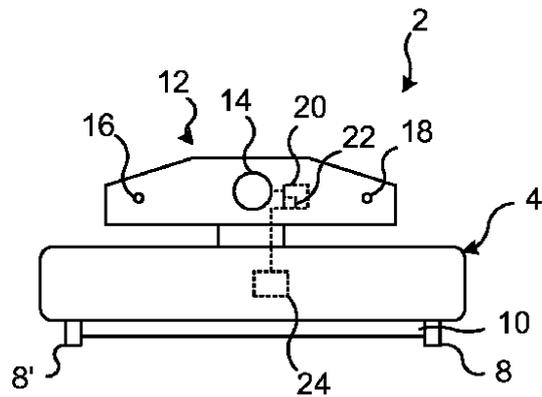


Fig. 2

【 図 3 】

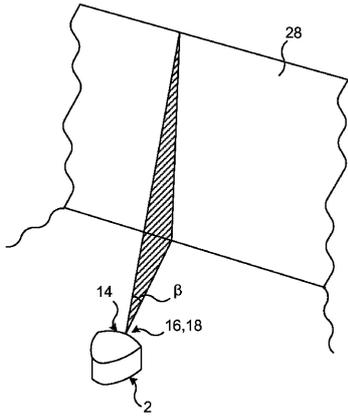


Fig. 3

【 図 4 】

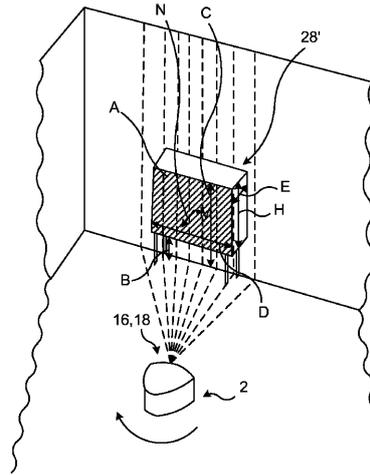
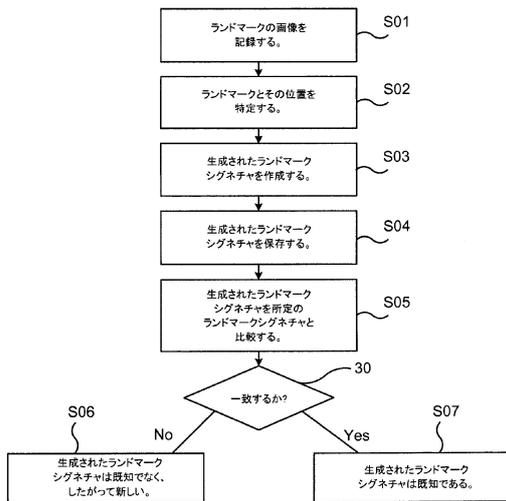


Fig. 4

【 図 5 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ヘーゲルマルク、アンデルス  
スウェーデン国 ストックホルム エス - 1 0 5 4 5 ザンクト ゲランスガタン 1 4 3 アク  
チエボラゲット エレクトロルックス内
- (72)発明者 フォルスベルグ、ペッテル  
スウェーデン国 ストックホルム エス - 1 0 5 4 5 ザンクト ゲランスガタン 1 4 3 アク  
チエボラゲット エレクトロルックス内

## 合議体

審判長 栗田 雅弘  
審判官 小川 悟史  
審判官 大山 健

- (56)参考文献 特開2012-96028(JP,A)  
特開2012-216051(JP,A)  
特開2009-193240(JP,A)  
特開2002-182742(JP,A)  
特開2011-253361(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 1/02, A47L 9/28